Über die Lichtansprüche planktischer Süßwasseralgen

Von

Ingo Findenegg (Klagenfurt)

(Mit 5 Abbildungen im Text)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 24. Oktober 1946)

Überblickt man die Ergebnisse ökologischer Untersuchungen am limnischen Phytoplankton, so fällt es auf, daß vor allem immer wieder zwei Faktoren für das Auftreten der Arten als entscheidend angesehen werden: die Temperatur und die chemische Wasserbeschaffenheit. Darnach werden die Arten als eurytherm, oligo- oder polytherm bezeichnet, anderseits sieht man bestimmte Formen als charakteristisch für Gewässer mit hohem oder niederem Nährstoffgehalt oder organischer Verunreinigung (polysaprob, oligosaprob) an. Daß den Lichtansprüchen der Algen für ihr Gedeihen auch Bedeutung zukommt, wird zwar als selbstverständlich anerkannt, doch trifft man nur selten darüber konkrete Angaben. Während meiner zehnjährigen Untersuchung über die zeitliche und räumliche Verteilung des Planktons in den Kärntner Seen bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß bei manchen Algen ihre Lichtansprüche der entscheidende Faktor für ihr Auftreten oder Fehlen in einem See sind. Darüber soll an einigen Beispielen aus einem sehr umfangreichen Beobachtungsmaterial kurz berichtet werden.

Die Abhängigkeit der Phytoplankter von der Lichtintensität, vielleicht auch -qualität, äußert sich in zweifacher Hinsicht: in ihrer Vertikalverteilung (Schichtung) im See und in ihrem jahreszeitlich gebundenen Auftreten. Wir wollen zunächst den ersten Umstand ins Auge fassen. Bekanntlich weisen unsere Seen mit Ausnahme des Winters in den oberen Wasserschichten höhere Temperaturen auf als in der Tiefe. In Kärnten erreichen jene, das Epilimnion, im Laufe des Sommers 20—24° C

bei einer Mächtigkeit von etwa 10 m Tiefe. Unterhalb davon folgt ein rascher Temperaturabfall, die thermische Sprungschicht, so daß schon in 15 m Tiefe nur mehr 7—9 Grad, in 20 m nur noch 5—7 Grad angetroffen werden. Es ist nun klar, daß jene Algen, die ganz bestimmte Temperaturansprüche stellen, sich in jenen Wasserschichten entwickeln werden, die ihrem Temperaturoptimum entsprechen. Da die Erwärmung des Seewassers im Frühjahr an der Oberfläche beginnt, müssen kälteliebende Formen im Winter nahe der Oberfläche auftreten,

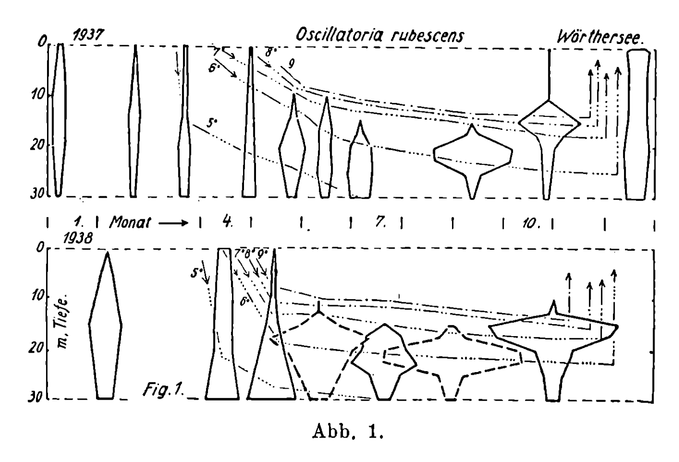


Abb. 1.

um sich bei fortschreitender Erwärmung des Sees im Frühjahr immer mehr in die Tiefe zurückzuziehen. In Abb. 1 ist dieser Vorgang für die oligotherme *Oscillatoria rubescens* graphisch dargestellt. Der waagrechte Streifen stellt die Vertikalverteilung der Alge zwischen 0 und 30 m Tiefe zu den verschiedenen Jahreszeiten für den Wörthersee dar. Die Breite der Kurvenfläche ist proportional der in den entsprechenden Tiefen (Ordinate) gezählten Individuenzahl (linear), der Zeitpunkt der Beobachtung kann an der Abszisse abgelesen werden. Der Zusammenhang zwischen der Algenschichtung und der Wasserwärme läßt sich aus den zwischen den Schichtungskurven eingezeichneten Temperaturkurven erkennen (5—9° C).

Im Spätwinter ist unsere Alge wegen der zu dieser Zeit herrschenden stärkeren Wasserzirkulation in allen Tiefen zwischen

0 und 30 m annähernd gleichmäßig verteilt.[1] Im Frühjahr wird sie an der Oberfläche immer seltener, und es scheint, als entspräche die Temperatur von 6 Grad ihrem Optimum, denn die Schichtungsmaxima decken sich ungefähr mit dem Verlauf dieser Temperaturkurve. Im Herbst nun ändert sich das Bild vollkommen. Trotzdem die Erwärmung des Wassers nach der Tiefe zu noch immer fortschreitet, liegen die Schichtungsmaxima der Alge jetzt bedeutend höher, in Wasserhorizonten von 8 bis 9 Graden, und die obere Grenze der Verbreitung liegt erst bei 12 Grad! Dieses abweichende Verhalten beweist, daß die enge Temperaturgebundenheit auf etwa 6 Grad im Frühjahr nur vorgetäuscht war, tatsächlich aber einer gewissen optimalen Lichtintensität entsprach, die nunmehr, bei niedrigem Sonnenstand und kürzerem Tagbogen, in höheren, wärmeren Schichten anzutreffen ist. Ermittelt man den durchschnittlichen Gehalt an Zellvolumen im Liter Seewasser zwischen 0 und 30 m Tiefe zu verschiedenen Jahreszeiten, so ergibt sich, daß gerade jene Zeit des Aufsteigens in die höheren, wärmeren Wasserschichten, die im Sommer noch streng gemieden werden, nicht eine Zeit des Kümmerns unserer Alge, sondern im Gegenteil der Erreichung der größten Biomasse im Lauf des Jahreszyklus bedeutet (vgl. Abb. 4). Damit soll natürlich nicht behauptet werden, *O. rubescens* wäre eurytherm, es ist aber klar erkennbar, daß sie sich weit weniger stenotherm verhält, als es im Sommer der Fall zu sein scheint, und daß im Temperaturbereich von etwa 3—10 Grad die Lage der Schichtungsmaxima mehr von der Lichtintensität als vom Wärmezustand der Wasserschicht abhängt.

Um die Empfindlichkeit eines Phytoplankters gegenüber den Lichtverhältnissen festzustellen, können wir auch einen anderen Weg einschlagen. Bekanntlich hängt der Lichtgenuß in einer bestimmten Tiefe nicht nur von Sonnenstand, Sonnenscheindauer usw. ab, sondern auch sehr wesentlich von der Lichtdurchlässigkeit, also optischen Beschaffenheit des Wassers. Da in einem klimatisch einheitlichen Gebiet, wie es das Kärntner Seengebiet darstellt, die Strahlungsverhältnisse an der Seeoberfläche als gleich angenommen werden können, gewinnt die von See zu See verschiedene Strahlungsdurchlässigkeit des Wassers

entscheidende Bedeutung für die Vertikalverteilung stenophoter Arten. Wir werden solche Arten, die nur bei bestimmten Lichtintensitäten sich stark vermehren, in verschieden lichtdurchlässigen Seen auch in verschiedenen Tiefen antreffen. In der Abb. 2 ist eine solche Gegenüberstellung für drei Algen im Klopeiner See und Ossiacher See geboten, die in ihrer optischen

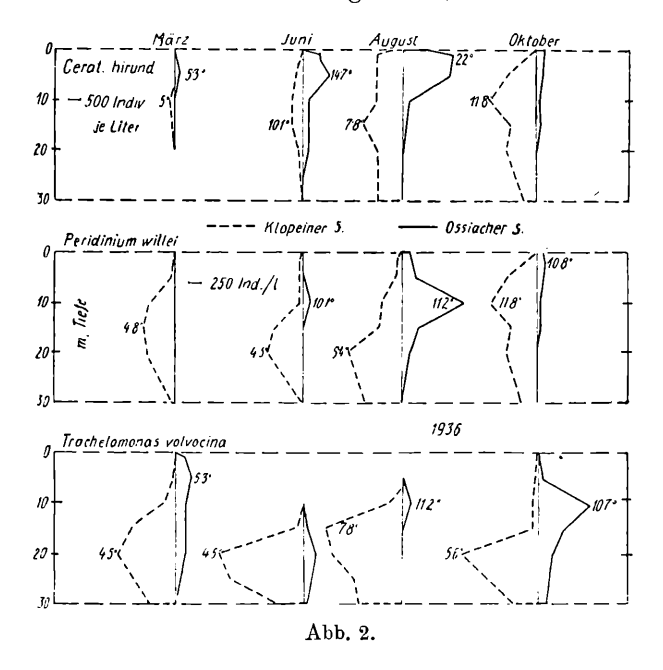


Abb. 2.

Wasserbeschaffenheit unter den Kärntner Seen Extreme darstellen. Nach den Untersuchungen von Sauberer beträgt die „Vollmondlichttiefe", also die Wassertiefe, in der zu Mittag noch die Lichtverhältnisse einer Vollmondnacht herrschen würden, beim ersten 64 m, beim zweiten 35 m. Auch durch die Ermittlungen der durchschnittlichen Sichttiefe (Tiefe, in der eine weiße Scheibe dem ins Wasser blickenden Beobachter verschwindet) kommt man zu ähnlichen Ergebnissen: sie beträgt beim Klopeiner See etwa 8 m (Mittel aus 22 Messungen zu verschiedenen Jahreszeiten), beim Ossiacher See etwa 4 m (35 Messungen). Die linke, gestrichelte Kurve bezieht sich auf

den Klopeiner-See, die rechte, ausgezogene Kurve, auf den Ossiacher See. Man sieht, daß die Schichtungsmaxima von *Ceratium hirundinella, Peridinium Willei* und *Trachelomonas volvocina* fast immer 5 bis 10, in einem Fall sogar 15 m Vertikalabstand haben und daher auch bei ganz verschiedenen Wassertemperaturen liegen, so daß man bei Unkenntnis der optischen Verschiedenheit beider Seen zur Vorstellung von dem Vorhandensein zweier verschiedener Oekotypen oder physiologischer Rassen hinsichtlich ihrer Temperaturansprüche kommen könnte. In Abb. 2 sind die im jeweiligen Schichtungsmaximum gemessenen Temperaturen neben der Kurve angeschrieben. Auch die obere und die untere Verbreitungsgrenze weichen in den beiden Seen stark voneinander ab.

Es läßt sich also auch mit statistischen Methoden zeigen, daß eine ganze Anzahl von Planktonalgen in ihrer Vertikalverteilung viel mehr Beziehung zur optischen Transmission des Seewassers als zu einer bestimmten optimalen Temperatur aufweist. Ich habe in der folgenden Tafel für eine Anzahl von Arten die mittleren Tiefen und mittleren Temperaturen der Schichtungsmaxima (in Klammer die der Mittelwertsberechnung zugrunde liegende Zahl der Beobachtungen) für den Ossiacher-, Millstätter-, Wörther- und Klopeiner-See zusammengestellt, die sich in ihrer Lichtdurchlässigkeit nicht unbedeutend unterscheiden, was aus der beigefügten mittleren Sichttiefe und der Vollmondlicht-Tiefe nach den Untersuchungen Sauberers hervorgeht. Man erkennt unschwer, daß bei den in der Tafel ober dem Strich angeführten Algen die optimalen Existenzbedingungen in um so größerer Tiefe liegen, je strahlungsdurchlässiger der See ist. Da in tieferen Seeschichten ceteris paribus auch tiefere Temperaturen herrschen, hat dann die Form auch ein anderes Temperaturoptimnm, das natürlich nur vorgetäuscht ist, da bei diesen Arten die Temperatur eine gegenüber dem Lichtgenuß nur untergeordnete Rolle für das Zustandekommen optimaler Existenzbedingungen spielt. Die letzte der oberhalb des Striches angeführten Art, *Dactylococcopsis* smithii, bildet insofern einen Übergang von der ersten zur zweiten Gruppe, als bei dieser Form die mittlere Tiefe der

Schichtungsmaxima noch der Strahlungsdurchlässigkeit in den Seen ungefähr entspricht, wobei aber auffällt, daß die zugehörigen Temperaturen sich fast gar nicht mehr voneinander unterscheiden. Dies hängt mit der ausgesprochen epilimnischen Lebensweise dieser Form zusammen, die hohe Wärme verlangt. Dadurch leitet sie zur zweiten Gruppe (unter dem Strich) über, für deren Gedeihen in erster Linie die Temperatur maßgebend ist.

Mittlere Sichttiefe: **Vollmondlicht-Tiefe:**	**Ossiacher See** 4,1 m (35) 35 m	**Millstätter See** 5,9 m (45) 34 m	**Wörther-see** 7,1 m (60) 57 m	**Klopeiner See** 8,3 m (22) 64 m
Mallomonas alpina	10,2 m, 8,7° (20)	12,3 m, 6,6° (20)	14,0 m, 5,8° (20)	21,0 m, 5,1° (10)
Rhodomonas lacustris	6,3 m, 9,4° (15)	8,0 m. 12,6° (10)	11,1 m, 10,2° (20)	13,4 m, 7,9° (10)
Trachelomonas volvocina	14,0 m, 7,5° (15)	selten	15,0 m, 6,6° (5)	20,0 m, 5,3° (10)
Ceratium hirundinella	3,7 m, 18,8° (15)	4,5 m, 16,2° (15)	4,2 m, 14,2° (20)	9,6 m, 13° (10)
Peridinium Willei	6,5 m, 14,6° (15)	9,3 m, 10,7° (5)	11,0 m, 8,5° (15)	13,6 m, 8,0° (10)
Cyclotella comenis	3,5 m, 13,7° (15)	5,3 m, 13,5° (15)	6,5 m, 11,4$_0$ (20)	7,3 m, 10,8° (5)
Chroococcus minutus	2,5 m, 15,4° (5)	3,2 m, 14,9° (5)	5,4 m, 14,3° (10)	6,9 m, 12,6° (5)
Gomphosphaeria lacustris	5,8 m, 13,8° (10)	7,0 m, 11,4° (20)	7,7 m, 11,5° (20)	14,9 m, 7,7° (5)
Dactylococcopsis smithii	1,8 m, 18,1° (10)	2,9 m, 19‘1° (10)	3,6 m, 18,8° (15)	6,3 m, 17,9° (5)
Gymnodinium helveticum	12,0 m, 8,7° (10)	13,0 m, 9,6° (10)	9,1 m, 9,5° (15)	12,5 m, 9,5° (5)
Fragilaria erotonensis	7,5 m, 9,8° (20)	7,0 m, 10,5° (20)	5,6 m, 9,5° (20)	8,0 m, 10,1° (5)
Cyclotella glomerata	3,8 m, 11,3° (8)	7,6 m, 11,6° (10)	6,5 m, 11,4° (20)	8,1 m, 10,8° (5)

Wir müssen demnach unter den limnischen Phytoplanktern Formen mit ganz bestimmten Lichtansprüchen (stenophote Arten, darunter Stark- und Schwachlichtformen, also polyphote und oligophote Arten) von solchen unterscheiden, für deren Gedeihen der Lichtgenuß innerhalb gewisser Grenzen nebensächlich ist (euryphote Arten).

Ergeben sich zwischen thermischen und photischen Ansprüchen zu große Diskrepanzen, so kann die Alge in einem bestimmten Gewässer gar nicht oder nur kümmerlich leben. Dies ist z. B. bei *Oscillatoria rubescens* der Fall, wenn die

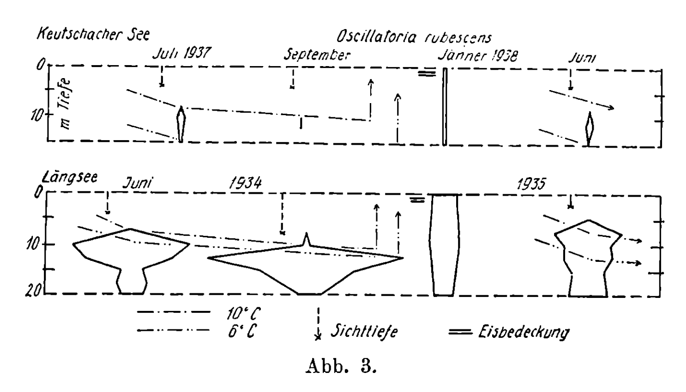


Abb. 3.

kühlen Tiefenschichten eines Sees nicht mehr genug Licht erhalten. Dies ist aus Abb. 3 klar zu ersehen, in der die Vorkommen dieser Alge im Längsee und Keutschacher See miteinander verglichen sind. Ersterer erwärmt sich unter 10 m Tiefe im Sommer nur sehr wenig, hat aber verhältnismäßig große Sichttiefen, insbesondere gegen den Herbst zu, beim Keutschacher See liegt die Sache umgekehrt. So kommt es, daß *Oscillatoria rubescens* im Längsee in gewaltigen Massen auftritt, im Keutschacher See aber nur kümmert. Damit hängt auch zusammen, daß unsere Form trotz einer gewissen Bevorzugung mesosaprober Wohngewässer in wirklich eutrophen Seen, die meist seicht sind und sich dadurch bis zum Grund verhältnismäßig stark erwärmen, dabei aber geringe Lichtdurchlässigkeit aufweisen, im allgemeinen nicht anzutreffen ist.

Es kann auch zeitweilig vorkommen, daß die von den Algen benötigten unterschiedlichen Temperatur- und Lichtverhältnisse wenigstens in bestimmten Wasserschichten verwirklicht sind. Daraus erklärt sich zwanglos auch die Eigenheit vieler Phytoplankter, nur zu bestimmten Jahreszeiten (und auch da nur in bestimmten Wasserschichten) aufzutreten. Ihre Entwicklung wird zunächst durch die Wassertemperatur bestimmt. Oligotherme Arten bevölkern im Winter, polytherme im Sommer die oberen Wasserschichten. Man müßte nun annehmen, daß auch das Frühjahrs- und Herbstplankton in gleicher Weise sich aus Formen zusammensetzt, die mittlere Temperaturen zur Entwicklung benötigen. Für manche Arten trifft dies auch wirklich zu, daneben gibt es aber andere, die sich entweder nur im Frühjahr oder nur im Herbst wirklich stark vermehren. Gehören zur ersten Gruppe, die also nur temperaturgebunden ist, viele Diatomeen, wie *Fragilaria crotonensis, Tabellaria flocculosa, Melosira granulata* und *Cyclotella glomerata* (die Angaben beziehen sich nur auf die von Kärntner Seen stammenden Beobachtungen), so gehören zur zweiten Gruppe vor allem *Dinobryon divergens* und *Gomphosphaeria lacustris,* deren jahreszeitlich gebundenes Auftreten in der Abb. 4 für die Jahre 1933 bis 1938 graphisch dargestellt ist. (Die

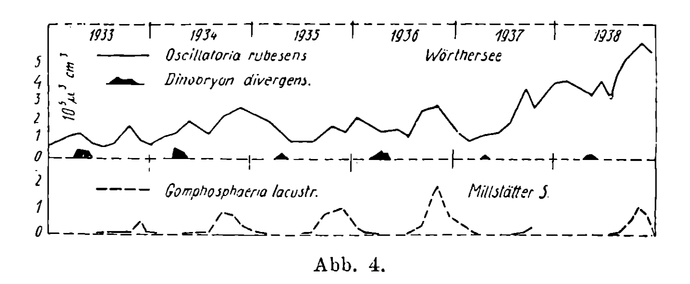


Abb. 4.

Zahlen an der Ordinate bedeuten 10^5 μ^3 Algenvolumen je Kubikzentimeter als Durchschnitt von 0 m bis 30 m Tiefe.)

Wie man sieht, ist *Dinobryon divergens* fast ausschließlich auf das Frühjahr beschränkt, *Gomphosphaeria* verschwindet zwar nie ganz aus dem Plankton, wird aber im ersten Teil des Jahres immer seltener und beginnt erst gegen

Herbst mit dem Aufbau ihrer Jahresmaxima, die sie in einzelnen Seen, besonders im Millstätter See, zur volummäßig stärksten Komponente des Herbstplanktons machen. In der Abb. 4 ist auch noch *Oscillatoria rubescens* angegeben, die insofern hierher gehört, als sie als Kälteform ihre stärkste Vermehrung nicht im Winter, sondern im Herbst aufweist, wovon schon früher die Rede war.

Es besteht zwar theoretisch die Möglichkeit, die Beschränkung gewisser mesothermer Formen nur auf den Herbst oder das Frühjahr auf gewisse biochemische Unterschiede in der Wasserbeschaffenheit zu diesen beiden Zeitpunkten zurückzuführen. Man könnte an den höheren pH, die Verarmung des Epilimnions an Elektrolyten während des Sommers, an größere Gleichmäßigkeit der thermischen und biochemischen Wasserschichtung im Herbst denken. In unserem Falle erscheinen derartige Annahmen aber schon dadurch widerlegt, daß innerhalb der Kärntner Seen schon von Anfang des Jahreszyklus an in diesen Punkten so bedeutende Unterschiede bestehen, daß sie gegenüber den jahreszeitlichen Unterschieden an einem dieser Gewässer nicht sehr ins Gewicht fallen. *Dinobryon divergens* ist aber so gut wie in allen Kärntner Seen die Frühjahrs-, *Gomphosphaeria lacustris* eine quantitativ hervorragende Herbstform, die im Frühjahr ins Minimum gerät. Ähnliches gilt auch von *Uroglena volvox*, die fast nur im Frühjahr oder Frühsommer stark vertreten ist. So bleibt nur die Annahme, daß es die Lichtverhältnisse sind, die die unterschiedlichen Planktonspektra im Frühjahr und Herbst hervorbringen.

Zwischen dem Zu- und Abnehmen der Temperaturen und der Lichtverhältnisse besteht im See nämlich ein bemerkenswerter Unterschied: der Höhepunkt der Wärmeentwicklung fällt in den August, während die größte Lichtmenge im Juni zur Verfügung steht. Während der März in Hinsicht auf die Sonnenstrahlung etwa mit dem September verglichen werden kann, sind die Temperaturen im März noch winterlich tief, bei 3—5 Grad, oft taut erst die Eisdecke, im September liegen sie bei 17—20 Graden. Der Juni mit seinem Lichtmaximum entspricht thermisch mit 12—18 Grad etwa dem Oktober! Dazu

kommt aber für die in der Warmwasserschicht des Sees schwebenden Phytoplankter noch ein weiterer Umstand, der den Lichtgenuß der Herbstformen noch ganz wesentlich herabsetzt. Die ungefähr gleich warmen obersten Seeschichten werden durch den Wind fast immer in einer Zirkulationsströmung erhalten, welche die Plankter zwischen der Wasseroberfläche und der Schicht des raschen Temperaturabfalles hin und her führt. Der den Algen zuteil werdende Lichtgenuß entspricht somit durchschnittlich den Lichtverhältnissen in einer Wassertiefe, die gleich ist der halben Mächtigkeit der Warmwasserschicht. Diese ist in Kärnten im Juni etwa 5 m, im September rund 10 m mächtig, so daß der mittlere Lichtgenuß der im Epilimnion schwebenden Plankter im September bei Annahme gleicher Lichtverhältnisse an der Wasseroberfläche nur mehr dem in einer doppelt so großen Tiefe gegenüber dem Juni entsprechen würde. Berücksichtigen wir die Temperatur- und Lichtansprüche stenothermer und stenophoter Arten, so kommen wir hinsichtlich ihres jahreszeitlichen Auftretens zu folgendem Schema:

	Schwachlichtformen:	Starklichtformen:
Kälteformen:	Winterplankter	Frühjahrsplankter
Wärmeformen:	Herbstplankter	Sommerplankter

In der Abb. 5 sind graphisch, als „Kugelkurven“ (als dritte Wurzel der Individuenzahlen), die jahreszeitlichen Schichtungsbilder von je einem Vertreter der genannten vier Typen der Phytoplankter dargestellt. Der Kärntner Oekotypus von *Dinobryon divergens* (der sich etwas anders verhält als z. B. jener des Lunzer Sees) ist ein recht charakteristischer kaltstenothermer Starklicht-Plankter (oberster Streifen in Abb. 5). Oft schon unter der Eisschicht beginnt ganz nahe der Oberfläche die Vermehrung der Kolonien, die später allerdings durch die jetzt einsetzende Frühjahrszirkulation auch in größere Tiefen verfrachtet werden, wo sie aber bald zugrunde gehen. Hierdurch wird in den Schichtungsbildern von etwa Anfang April allerdings ein viel geringeres Lichtbedürfnis vorgetäuscht, als es in Wirklichkeit besteht. Tatsächlich erfolgt die Vermehrung fast nur in der obersten, etwa 5 m tiefen

Schicht, so daß die Alge sehr bald zurückgeht, wenn in dieser Temperaturen über 10 Grad auftreten. Kümmerlich erhält sich die Form in Tiefen um 10 m manchmal noch bis in den Sommer. Auch im Herbst kann es zu einem leichten Aufleben der Ver-

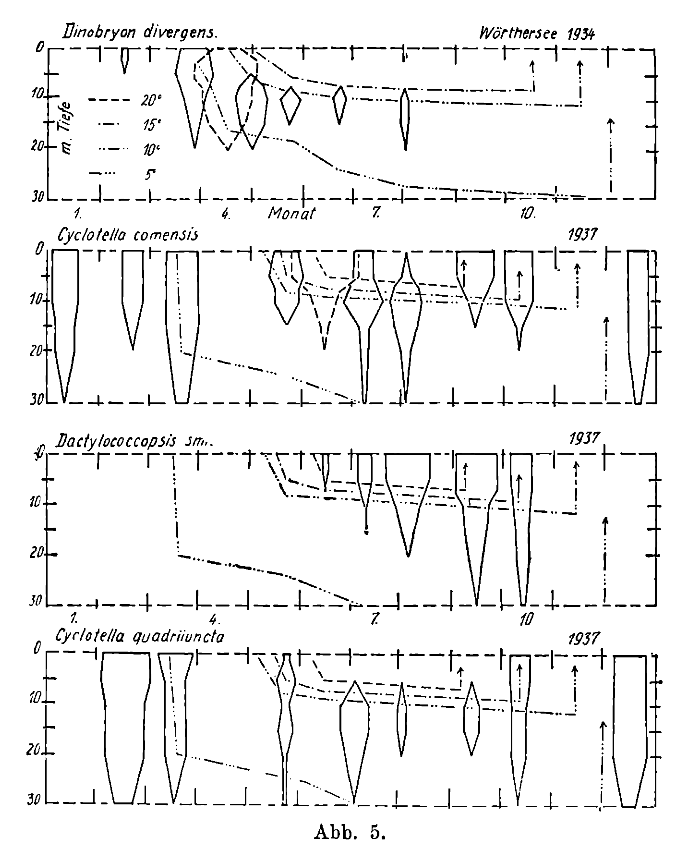


Abb. 5.

mehrung kommen, niemals aber treten auch nur annähernd so große Individuenzahlen auf wie im Frühjahr.

Der zweite Streifen der Abb. 5 zeigt eine zwar viel weniger stenotherme Art, *Cyclotella comensis* (in der Form *melosiroides*), die daher auch zu anderen Jahreszeiten anzutreffen ist, deren Vorliebe für starkes Licht sich aber darin äußert, daß sie nur einmal im Jahre, etwa Ende Mai, bei Temperaturen

von 12 bis 15 Grad eine gewaltige Vermehrung zeigt, die in kurzer Zeit zu Volksdichten von mehreren tausend Zellen im Kubikzentimeter führt. Schon Mitte Juni geht die Alge stark zurück, die Lichtverhältnisse in 7—10 m Tiefe, wo noch ihre optimalen Temperaturen fortbestehen, genügen offenbar nicht mehr zu stärkerer Vermehrung.

Als Beispiel einer polythermen Schwachlichtform sei statt der schon genannten *Gomphosphaeria lacustris*, der charakteristischen Kärntner Herbstform, eine stärker polytherme Art, *Dactylococcopsis smithii*, mit einem Optimum von über 20 Grad in ihrer jahreszeitlichen Schichtung als dritter Streifen in Abb. 5 dargestellt. *Dactylococcopsis smithii* beginnt im Juli aufzutreten, erreicht aber erst zu Ende August den Höhepunkt ihrer Vermehrung. Im Oktober geht die Form rasch zurück und verschwindet alsbald ganz. Endlich sei als vierter Streifen in der Abb. 5 noch ein Winterplankter angeführt, nämlich *Cyclotella quadriiuncta*, deren Vermehrung nur bei tiefer Temperatur vor sich geht und deren geringe Lichtansprüche sich aus der Tatsache ableiten lassen, daß sie von Dezember bis Februar sich am stärksten vermehrt (im Gegensatz zu der mehr als Spätherbstform anzusprechenden *Oscillatoria rubescens)*, zu einer Zeit also, in der Sonnenhöhe, Herbstzirkulation, schließlich die Bildung einer verschneiten Eisdecke den Lichtgenuß gleichsinnig ungünstig beeinflussen.

Was endlich die Länge der Vegetationszeit für die stenothermen und stenophoten Arten anlangt, so ist zweifellos die am meisten begünstigte Gruppe jene der oligothermen Schwachlichtformen, denn diese finden meist auch in der warmen Jahreszeit unterhalb der thermischen Sprungschicht noch für sie ausreichende Lichtstärken vor. An zweiter Stelle folgen die polythermen Starklichtformen, denn von Mitte Juni an bis Ende August herrschen in der obersten Wasserschicht der Kärntner Seen Temperaturen von über 20 Grad und intensive Strahlung. Ab Mitte August beginnen sich die Lichtverhältnisse allerdings zugunsten der polythermen Schwachlichtformen zu verschieben, deren optimale Zeit sich ungefähr mit dem Monat September deckt. Ähnlich kurz ist auch die den kälteliebenden Starklicht-

formen zur Verfügung stehende Zeitspanne, denn die kräftige Sonnenstrahlung im Frühjahr, die sie nötig haben, erwärmt ihren Lebensraum, die oberste Seeschichte, in kurzer Zeit so stark, daß sie absterben. So verschwindet *Dinobryon divergens,* oft schon 14 Tage nach Beginn der starken Vermehrung wieder aus dem Epilimnion, um höchstens noch im Bereich der thermischen Sprungschicht einige Wochen zu kümmern.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, am Schlusse meiner Ausführungen der Akademie der Wissenschaften in Wien für die Unterstützung zu danken, die sie mir im Jahre 1936 zur Fortsetzung meiner limnologischen Studien gewährte, aus denen sich die vorliegende Mitteilung ergeben hat.

Schriftenverzeichnis

Findenegg, I., Untersuchungen über die Ökologie und die Produktionsverhältnisse des Planktons im Kärntner Seengebiet. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. Leipzig 1943.

Keissler, K. von, Planktonstudien über den Wörthersee in Kärnten. Österr. Botan. Zeitschr. Wien 1906.

Ruttner, F., Das Plankton des Lunzer Untersees. Intern. Revue 1929/30.

Sauberer, F., Licht und Farbe der Kärntner Seen. Carinthia II (Mitteil. d. Naturw. Vereines f. Kärnten). Klagenfurt 1944.

Schmidt, W., Ein Jahr Temperaturmessungen in 17 österr. Alpenseen. Sitzungsber. d. Akademie d. Wissensch. Wien 1934.